幼兒科學問題解決能力探究—以「傾船扶正」為例

大仁科技大學幼兒保育系　張靜儀教授 [a]
ccy@mail.tajen.edu.tw
大仁科技大學幼兒保育系 龔仁棉講師
大仁科技大學幼兒保育系 林淑惠講師
學正幼稚園 邱玟馨園長

摘　要

本研究主要目的在探討六歲幼兒科學問題解決之能力。研究分別從高雄與屏東之幼托園所，選取了 20 名六歲幼兒（男生 10 名、女生 10 名）。透過幼兒以實務操作與口語解釋，來蒐集研究所需資料。研究小組先行設計問題解決細目分析後，再設計一道含有浮力與載重力等科學現象之問題解決情境，以此分層探究六歲幼兒辨識問題、根據問題提出解決方法、執行解決方法、決定最佳解決方法以及統整應用之能力。結果顯示，九成五之幼兒皆能立即辨識出情境中待解決之問題；在鼓勵幼兒多方嘗試並給予較長等待時間下，九成五之幼兒能提出問題解決方法並加以執行；七成之幼兒能將問題解決之方式有條理地加以統整描述。

關鍵詞：幼兒、科學探究、問題解決

一、前言

人是打從一出娘胎即開始有「問題」要解決，在一個人的成長與發展中處處都會遇到「問題」、時時需要去「解決」（黃茂在、陳文典，2005）；Britz（1993）則提出解決問題是兒童學習的基礎，必須在幼兒時期就要衡量、提升、培養及保持這樣的學習；Fisher（1990）亦認為孩子自我解決問題的能力的塑造是將來人生致勝的關鍵，將幼兒訓練成問題解決者可以獲得許多立即的收穫，問題解決的訓練活動可以刺激與發展幼兒思考與懷疑的能力、自信心、讓幼兒有機會向他人分享個人的想法以及學會如何與他人有效的合作與學習。本研究鑑於幼兒時期解決問題能力之養成相當重要，因此設計了幼兒科學問題解決能力之問題情境，讓幼兒透過動手實作與口語表達的方式，期望對幼兒科學問題能力解決探究能力能有初步的瞭解。

二、文獻探討

「問題」.是一種心理狀態，最常見的定義是：目標和現況之間有差異，而不能立即獲得解答的狀態（Newell and Simon, 1972）；張春興（2001）也從認知心理學的角度來看，認為「所謂問題，是指個人在有目的、有待追求而尚未找到適當辦法時，所感到的心理困境」；Sternberg（2003）所提出的問題解決循環模式，乃統合 Newell、Simon 與 Hayes 的研究，以及以日常生活問題解決作分析，所提出問題解決循環模式的七個解題

步驟如圖 1。

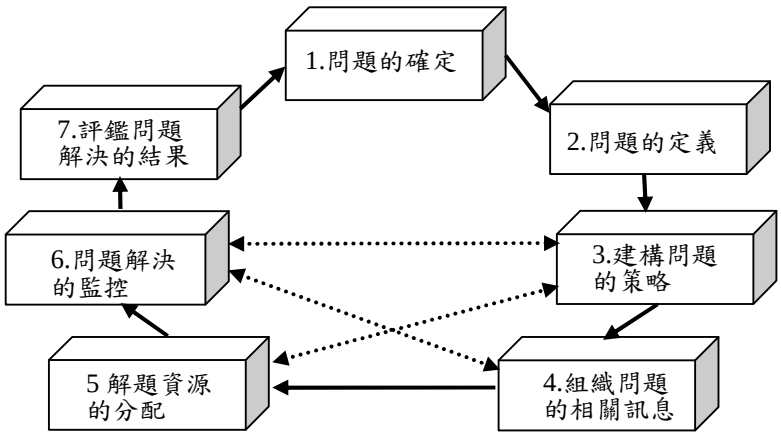


圖 1 問題解決循環模式

人很容易把解決問題的能力視為理所當然，因為它是我們生活中的一部分，然而解決問題就像其他各項技巧一樣，是需要練習的，早期的幼兒環境便是解決問題能力的最佳場所，當你創造一個可以鼓勵幼兒用他們自己的方法去解決問題的環境時，你就能讓他們瞭解想法的重要性，也能幫助他們學習新的概念。除此之外，問題解決的訓練活動不僅能促進幼兒的知識、技巧與態度，亦能讓成人/老師有機會去觀察幼兒解決問題的方法，以及其在過程中如何進行溝通與學習，所以沒有比用問題解決來檢視幼兒是否了解知識的程序與架構最好的辦法了！當在進行問題解決時，就像乘坐渡輪一般，在經驗與思想網絡間來回走盪（Fisher, 1990）。

要評估與探討幼兒解決問題的能力，就必須根據不同的思考模式或要素來探究與評估幼兒解決問題的行為。首先 Sperling, Walls, Hill, & Lee（2000）在一針對幼兒進行問題解決的研究中，使用以下步驟來以觀察幼兒行為並加以測量與評估其問題解決能力，亦能用來了解如果幼兒學習的狀態，包含：

(一) 了解目標狀態
(二) 描述目標狀態
(三) 確定問題所在
(四) 解決問題
(五) 提出有條理的解決方法
(六) 指出問題與解決方法的關連性
(七) 將問題解決的經驗應用到其他情境
(八) 在整個過程中表達自我想法的能力

幼兒解決問題的歷程，焦點在三大要素：確認目標、環境中的相關訊息分析以及可處理問題的策略，藉此三項要素的分析與瞭解，可以預測幼兒的解題行為，Klah 發現幼兒是個主動的解決問題者，幼兒若能認知解題的目的，了解當前的解題障礙，便能嘗試使用策略克服此障礙，完成解題已達成目標。而他也提及在解決問題的歷程中，幼兒會參考環境中與問題相關的訊息，一步一步地計畫如何可以有效的達成目標(Siegler, Deloache, &Eisenberg, 2003)，這與黃幸美（2004）的觀點相似，其認為幼兒知識建構的

來源，除了學校課程學習之外，生活問題解決經驗亦為重要來源，熟悉的事物與問題脈絡對於思考是很有意義的，因為熟悉的事物有助於幼兒具先備知識。

迄今，國內有許多探討「幼兒浮力」的相關文獻，包含陳玉真（2004）「幼兒浮沉概念發展之研究」；黃尹貞（2004）「幼兒浮力概念發展之研究」；盧瑞青、陳淑芳、郭重吉（2006）「幼兒物質分類、重量、浮沈概念之研究」；莊麗娟（2007）於「三~六歲幼兒對重量概念的認知：基礎認知與現象推理」…等，顯現「幼兒浮力」領域在近年已被廣泛討論，因此本研究認為其可作為激發幼兒科學問題解決潛力的主題，於是著手設計以「傾船扶正」為例的問題情境，讓幼兒透過動手實作與口語表達的方式，作為評量幼兒科學問題解決能力之依據。

三、研究方法

（一）研究架構

根據上述文獻探討，本研究先行設計出「幼兒問題解決能力細目分析」，細目分析之項目依簡單的類型逐步加深加廣，依序包含有：能辨識問題→能根據問題，提出解決方法→能執行解決方法→決定最佳解決方法→統整應用問題。再依照細目分析設計情境故事「小華的小船」，請幼兒進行實作與臨床晤談，以此觀察幼兒科學問題解決之思維與行動。

（二）研究工具

小華的小船原為一位大班幼兒所設計，它是由寶特瓶與咖啡罐組合製作而成，如圖 2，當放在水中時，小船會因為重心不穩而傾倒，研究團隊採用其作為問題情境，是希望幼兒能發現船放在水面上後無法浮立(即會倒下)的問題，並試圖用本研究所提供的材料，動手試作改裝原本會倒的船，讓幼兒尋求能讓小船浮立的解決辦法。配合施測所準備的材料包含寶特瓶 2 個（一樣大小）、紙盒 2 個、布丁盒 2 個、養樂多瓶 2 個、水管 2 個、瓦楞紙板 2 張（2 大 2 小）、塑膠盤 2 個（2 大 4 小）。



圖 2 小華的小船工具設計圖

（三）研究場域與對象

本研究施測題本「小華的小船」施測之場域選取高雄與屏東幼稚園各 2 所，每所隨機選取 5 位幼兒，共計 4 所幼稚園與 20 位男女各半之六歲幼兒參與本次研究，幼兒的平均年齡為 73.7 個月(SD=3.74)；在幼兒家長職業方面，士 15%、工 19%、商 18%、公 20%、教 8%、服務業 15%以及待業中 5%。

（四）研究實施程序

本研究使用所設計之施測題本「小華的小船」與幼兒進行實作與臨床晤談，係由一為研究助理擔任主試者，另一為研究助理負責記錄與錄影，幼兒隨機坐在主試者的左邊或右邊，由主試者講解並帶領幼兒進入所設計的情境故事，並依題本之題目進行實作並回答問題，每位幼兒大約進行 25 分鐘，而考量幼兒不耐久坐，因準備小禮物來鼓勵幼兒多作嚐試，主試者會依題本問題先後順序請幼兒實作並進行口頭上的回答與解釋。

（五）資料處理與分析

視施測題本「小華的小船」的題目類型，幼兒若回答/實作正確即評定為 1，錯誤則評定為 0，至於幼兒對答案所作的解釋與實作過程，是由兩位經過訓練的研究助理，根據錄影與錄音與現場記錄資料，將幼兒答題的理由與操作的過程，轉成逐字稿，並與現場記錄加以核對。研究者根據所有的答題理由/實作結果，訂出評定層次，之後再由兩位研究助理分別評定所有幼兒答題理由的層次，評分者在各題評定等級的一致性為 99%，不一致之項目則由研究者根據逐字稿再重新評定。

四、結果與討論

主試者首先以一小段指導語作為施測的開始，引領幼兒進入故事的情境中，主試者說道：「小朋友你好，今天要跟你玩一個遊戲喔，你看~這個玩具是小華自己做的小船，小華想做一艘會浮在水面上的小船，現在我把小船放到水盆裡面，看看小華做的船會怎麼樣？」施測者把船放進水盆裡，並和受試幼兒一起觀看小船的變化，之後就進入題本的提問與實作過程，本研究分為以下幾個階段進行施測，施測結果分析如表 1：

表 1 「小華的小船」施測結果分析表

<table>
<tr><td rowspan="2">A 能辨識問題</td><td colspan="2">A1 能辨識問題</td><td colspan="2">A2 能指認出造成問題之緣由</td></tr>
<tr><td colspan="2">19 人（95%）</td><td colspan="2">12 人（60%）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B 能根據問題
提出解決方法</td><td>B1 能提出解決辦法</td><td>B2 能想出其他可運用之材料</td><td colspan="2">B3 能分辨材料運用上之限制</td></tr>
<tr><td>8 人（40%）</td><td>3 人（15% ）</td><td colspan="2">10 人（50%）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">C 能執行解決方法</td><td colspan="2">C1 能動手嘗試所想出的解決方法</td><td colspan="2">C2 能有條理的進行問題解決的步驟</td></tr>
<tr><td colspan="2">19 人（95%）</td><td colspan="2">18 人（90%）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D 決定最佳解決方法</td><td>D1 決定成功的辨法有哪些</td><td>D2 決定最佳解決方法</td><td colspan="2">D3 針對有效的問題解決方法提出合理的解釋與評價</td></tr>
<tr><td>15 人（75%）</td><td>14 人（70%）</td><td colspan="2">9 人（45%）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">E 統整應用</td><td>E1 問題與解決方法的關連性</td><td>E2 指出問題處裡過程中的困難</td><td colspan="2">E3 提出問題解決方法的改進建議</td></tr>
<tr><td>12 人（60%）</td><td>14 人(70%)</td><td colspan="2">14 人（70%）</td></tr>
</table>

1. 能辨識問題

第一階段主要為觀察幼兒是否能辨識情境中的問題，察覺情境中有和自己想法不一樣或有不合理的地方，並加以清楚敘述問題。主試者詢問受試幼兒兩個問題，第一個問題為「你覺得小華的船有沒有什麼地方不對勁」，研究結果顯示，有 19 人能指認出問題核心所在，比例高達九成五，他們的回答包含「它翻船了」「倒下去了」「不會浮」「掉下去」等，這些答案顯示幼兒輕易地發覺，小船因為載重力不足無法平衡浮在水面上的問題；第二個問題則為「你覺得小華的小船怎麼會這樣」，希望幼兒可以就問題的核心提出解釋富有邏輯的解釋，雖然部分幼兒回大不知道，顯示他們僅能觀察到船無法浮力在水面上，卻不知其所以然，但能說明理由的幼兒也有高達六成以上的比率，回答包含「因為它下面是圓形的(指寶特瓶下方說是圓形的)」「因為這個瓶子(指寶特瓶)是圓形的、有上面這個(指咖啡罐)又很重」「因為它(指寶特瓶)下面圓圓的、上面(指咖啡罐)又加了一個重重的」「下面(寶特瓶)太輕、上面(咖啡罐)太重」等答案來表達小船的上方有咖啡罐，而下方緊黏著一個寶特瓶，因為面積太小所以載重力不足等因素，所以導致小船無法浮立的狀況。由上述數據及文字描述可以得知，此故事設定不僅能讓幼兒快速理解並融入在情境之中，亦能使其藉由著天生的好奇心、以往的經驗印象以及既有的科學概念來確立問題的狀態，推測造成問題的緣由。

2. 能根據問題，提出解決方法

施測進入第二階段，此階段主要目標是欲讓幼兒想出解決辦法，並且從研究所提供的材料中選擇哪些可以運用來解決他們所發現的問題，且能思考評估可運用的方法及限制。受試者詢問受試幼兒三個問題，第一個問題為「想想看，如果你看到的地方都可以做改變，有哪些辦法可以讓小船不會倒」，答對比率僅有四成，這是由於當詢問此題時，主試者尚未將準備好用來解決問題的材料呈現出來，所以幼兒僅能先就所面對的難題憑空推理與想像解決之道，故正確答對比率甚低，而其中回答最準確最有邏輯性的解決方法為「指著寶特瓶兩側說加大一點，就是說在寶特瓶兩側加東西，讓船底盤變大變寬」，此幼兒知道底面積增大可以增加船的載重力，在尚未看到材料的情況下能想出此一解決方法，有此可以看出六歲幼兒的科學潛力不容忽視；第二個問題為「你還有想到其他這裡沒有的材料嗎」，在本研究中，能講出其他材料答案的幼兒僅有 3 人，分別回答了「小刀、多一點瓦楞紙版、橡皮筋、筷子」「大張的泡棉、鐵板」「帶一些不會漏水的材料，像寶特瓶那樣的」，其餘幼兒的創意與想像力略顯不足，然而幼兒應是具備與生俱來的創意，以及不受社會價值拘束的思想範疇，本研究所設計的情境故事或許較無法達成幼兒在創造力上的共鳴，可以稍微改變題目的問法，使幼兒能擁有更不受任何限制創意思考空間，提出具備的創意思維的答案；第三個問題為「你可以告訴我，你沒有選擇用其他東西的原因嗎」此題亦僅有 3 人能說明原因，分別為「塑膠管太短、養樂多瓶比較短、布丁盒會漏水、小塑膠盤也會漏水、小瓦楞紙板滑滑的會掉」「養樂多太小了、布丁盒太小了」「小瓦楞紙板太小了、小塑膠盤太小了，放上去一樣會倒」「養樂多太小了，小瓦楞紙會濕掉」，在本研究中，六歲幼兒也能判斷出哪些材料可以加以運用，但在評估哪些材料不能使用的能力上略顯不足。

3. 能執行解決方法

第三階段時，主試者請幼兒就先前所選取的材料進行實作，動手改變原本的情境，讓問題得以解決，主試者在此時需觀察受試幼兒是否能動手完成以及是否能有條理的完成。當主試者道「利用剛剛選的材料，請你動動手改變小華的小船」，此階段能動手進行小船的改變以及有條理地完成整個過程的幼兒有 19 人，達成率高達九成五，在此階段幼兒能無限次動手實作，且受試幼兒皆嘗試不只一次，受試幼兒最普遍用到的方法為「將船黏在大塑膠盤正面上」有 15 人次、「將船黏在面紙盒上」有 14 人次、「將船黏在大瓦楞紙板上」有 14 人次，使用上述三種面積較大的物品作為船的底盤，以此增加載重力讓船能夠在水面上浮動，如表 2。其中值得討論的是，因為瓦楞紙與面紙盒落入水中會濕掉，所以本研究將其歸類為不能夠使小船浮立的材料，有部分幼兒在實作過後也發現這個問題，認為自己的試作失敗了，但也有部分幼兒堅持瓦楞紙與面紙盒是可行的方法。

表 2 使船浮立的解決方法

		
將船黏在大塑膠盤正面上	將船黏在面紙盒上	將船黏在大瓦楞紙板上

4. 決定最佳解決方法

此階段為讓幼兒評估何為最佳解決方法並解釋其原由，且能針對有效的問題解決方法提出合理的解釋與評價。受試者詢問幼兒「在這幾種成功的辦法中，你覺得哪一種辦法比較好」「你覺得這種辦法比較好，原因有哪些」，在此階段問題裡，能選出最佳解決辦法並能有效針對最佳問題解決方法提出合理的解釋與評價者共有 9 人，大部分選擇以大塑膠盤作底盤為最佳解決方法，所作的評價則有「因為塑膠盤夠大」「因為比較不會濕」等，顯示幼兒也許不能描述較為專業的科學名詞，但他們的確對於較為簡單如浮力、載重力等科學現象已有一定的瞭解程度。

5. 統整應用

最後此一階段的問題，主要目的是讓幼兒就情境故事所實作與發現作一統整，探討幼兒是否能指出問題與解決方法的關連性、是否能發現問題處裡過程中的困難處以及是否能提出問題解決方法的改進建議。首先，當主試者詢問「你覺得你做的船有什麼作用，才不像小華的船會倒下來」，幼兒的答案多為加某種東西作為船的底盤，如「因為小華的船沒有平衡感，下面要有東西才會浮起來」、「因為小華的下面(指寶特瓶)圓的是輕的，我的有盤子」「因為我下方都平平的(指塑膠盤下方是平平的)」等；接著，主試者詢問「你覺得你剛剛所採用的辦法，有沒有什麼困難的地方」，部分幼兒說明他們所使用的面紙盒以及瓦楞紙何濕掉了所以無法使船浮立，這樣的結果顯示部分六歲幼兒已能

發現「紙類物品無法作為讓船在水面浮的材料」的科學現象；最後，受試者詢問「你可以給大華一些建議讓他的船不會再倒下去嗎」，能整理出有邏輯性答案的幼兒比率有七成，統整的答案有「加上塑膠盤」「不要使用面紙盒與面紙盒」等，六歲幼兒在科學探究的過程動手嘗試並且在事後作出一些簡單的統整，本研究中，六歲幼兒科學概念、科學探究的能力不容小覷，解決方法的能力亦超過本研究之期待。

五、結論與建議

透過實作與口語解釋等兩種方法發現，有九成五的幼兒能辨識問題、而在尚未向幼兒呈現本研究所準備的材料之際，僅有四成的比率能憑藉他們既有生活經驗與科學概念想出解決辦法，但在將研究材料展示在幼兒面前之後，便有高達九成五的比率能成功執行解決方法、最後的統整應用階段完成比率亦仍有七成，在本研究中，六歲幼兒的科學探究能力不容小覷，解決方法的能力亦超過本研究之預期。過去鮮少見到針對學齡前幼兒科學探究解決問題之研究，本研究雖然透過設計情境故事請幼兒實作與口語解釋的方式發現了六歲幼兒科學探究解決問題之能力，但由於選取的樣本人數較少，樣本的代表性也許較為不足，研究者期待未來若能進一步探討有相關的研究，能夠利用教學模組、科學教室等方法在深入探究。

參考文獻

略。